

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/017060 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01N 27/407

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002362

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Juli 2003 (14.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 35 568.1 3. August 2002 (03.08.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHEER, Heiner

[DE/DE]; Hauptstrasse 21, 89180 Berghülen (DE).  
HAAG, Frank [DE/DE]; Rainhalde 19, 73527 Hussenhofen (DE). EISELE, Ulrich [DE/DE]; Boecklerstrasse 6 B, 70199 Stuttgart (DE). DIEHL, Lothar [DE/DE]; Panoramastrasse 73/2, 70839 Gerlingen (DE). RODEWALD, Stefan [DE/DE]; Glemsstrasse 9, 71254 Ditzingen (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

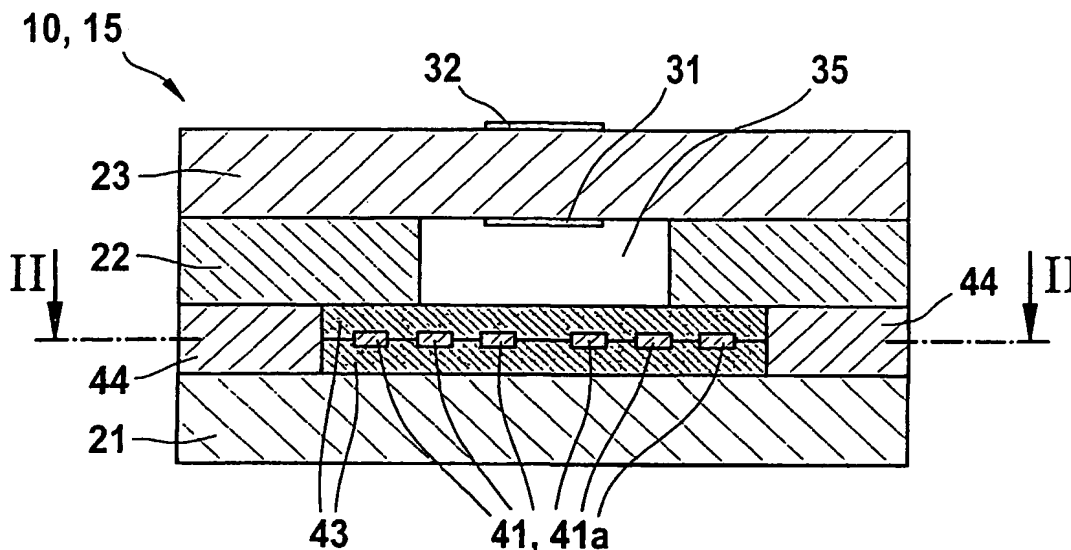
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR ELEMENT

(54) Bezeichnung: SENSORELEMENT



(57) Abstract: Disclosed is a sensor element (10) which has a layered structure and is used for detecting a physical entity of a measurement gas, preferably for detecting the temperature of the measurement gas or the concentration of a gas component of the measurement gas. Said sensor element (10) comprises a heating strip conductor (41) that is disposed in a planar layer of the sensor element (10), is provided with a heating unit (41 a) and a feeding duct (41 b), and is embedded in an insulation structure (43, 43a, 43b). At least some areas of said insulation structure (43, 43a, 43b) are surrounded by a sealing frame (44, 44a, 44b) within the planar layer of the heating strip conductor (41). At least some areas of the sealing frame (44, 44b) have a dimension amounting to at least 25 percent, preferably 30 to 80 percent, of the dimension of the sensor element (10) in the direction that runs parallel to a planar layer of the sensor element (10) and perpendicular to the longitudinal axis of the sensor element (10).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Es wird ein schichtförmig aufgebautes Sensorelement (10) vorgeschlagen, das insbesondere zum Nachweis einer physikalischen Größe eines Messgases, vorzugsweise zum Nachweis der Temperatur des Messgases oder der Konzentration einer Gaskomponente des Messgases dient. Das Sensorelement (10) enthält eine in einer Schichtebene des Sensorelements (10) angeordneten Heizerleiterbahn (41), die einen Heizer (41 a) und eine Heizerzuleitung (41 b) umfasst, und die in eine Isolation (43, 43a, 43b) eingebettet ist. Die Isolation (43, 43a, 43b) ist in der Schichtebene der Heizerleiterbahn (41) zumindest bereichsweise von einem Dichtrahmen (44, 44a, 44b) umgeben. Die Ausdehnung des Dichtrahmens (44, 44b) in der Richtung parallel zu einer Schichtebene des Sensorelements (10) und senkrecht zur Längsachse des Sensorelements (10) beträgt zumindest bereichsweise mindestens 25 Prozent, vorzugsweise 30 bis 80 Prozent der Ausdehnung des Sensorelements (10) in dieser Richtung.

5

10

### Sensorelement

#### Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Sensorelement nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

20

Ein derartiges Sensorelement ist beispielsweise aus der DE 198 34 276 A1 bekannt. Das planare, längliche Sensorelement enthält eine elektrochemische Zelle mit einer ersten und einer zweiten Elektrode sowie einem zwischen der ersten und der zweiten Elektrode angeordneten Festelektrolyten. Weiterhin ist ein mäanderförmiger Heizer mit Zuleitungen vorgesehen, der zwischen zwei porösen Isolationsschichten aus Aluminiumoxid angeordnet ist. Rings um die Isolationsschichten ist ein Dichtrahmen angebracht, der im wesentlichen aus Zirkonoxid besteht. Der Dichtrahmen erstreckt sich bis zur Außenfläche des Sensorelements und dichtet die Isolationsschichten und den Heizer gasdicht ab.

25

30

35

Derartige Dichtrahmen haben üblicherweise eine Breite, die im Bereich von 10 bis 15 Prozent der Gesamtbreite des Sensorelements liegt. Unter der Breite wird hier und im folgenden die Ausdehnung (beispielsweise von Dichtrahmen, Isolation oder Sensorelement) in der Richtung parallel zur Schichtebene des Sensorelements und senkrecht zur Längsachse des Sensorelements verstanden. Weiterhin wird unter der Breite des Dichtrahmens die Gesamtbreite verstanden, also die Summe der Breiten der beiden Abschnitte des Dichtrahmens, die auf den beiden Seiten der Isolationsschichten angeordnet sind.

Zur Herstellung derartiger Sensorelemente werden Festelektrolytfolien im ungesinterten Zustand mit Funktionsschichten, also beispielsweise mit Elektroden, Schutzschichten, Heizerleiterbahn, Dichtrahmen, Isolationsschichten oder Schichten aus einem porenbildenden Material bedruckt. Gegebenenfalls werden Hohlräume, wie  
5 beispielsweise ein Referenzgasraum, durch Stanzen in eine Festelektrolytfolie eingebracht. Die derart bearbeiteten Festelektrolytfolien werden danach unter Aufbringung einer Laminierkraft zusammenlaminiert und anschließend einem Sinterprozess unterworfen.

10 Die Sensorelemente werden im Nutzen zusammenlaminiert und anschließend vereinzelt. Aufgrund von fertigungstechnisch bedingten Toleranzen beim Vereinzeln der Sensorelemente liegen die Funktionsschichten nach dem Vereinzeln nicht immer genau mittig im Sensorelement. Somit kann die Breite des auf der einen Seite der Heizerisolierung liegenden Abschnitts des Dichtrahmens kleiner sein als die Breite des  
15 Abschnitts des Dichtrahmens auf der anderen Seite.

Der Dichtrahmen und die Isolationsschichten zeigen unterschiedliche Sinteraktivitäten, das heißt, die Sinterschwindung und/oder die Temperatur, bei der der Sinterprozess einsetzt, unterscheiden sich. Bei einem asymmetrischen Dichtrahmen kann aufgrund der  
20 unterschiedlichen Sinteraktivität eine Verkrümmen des Sensorelements beim Sintern auftreten. Derartig verkrümmte Sensorelemente lassen sich nicht in die vorgesehene Halterung des das Sensorelement enthaltenden Gasmessfühlers einbringen.

In der DE 102 00 052 ist weiterhin ein Sensorelement beschrieben, bei dem eine erste auf  
25 konstantem Potential liegende Heizerzuleitung in einer Schichtebene zwischen einer zweiten Heizerzuleitung und einer Messeinrichtung angeordnet ist. Dadurch wird die Messeinrichtung, beispielsweise eine elektrochemische Zelle, durch die erste Heizerzuleitung von der zweiten Heizerzuleitung abgeschirmt. Zwischen den beiden Heizerzuleitungen ist eine gedruckte Isolationsschicht vorgesehen.

### 30 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Sensorelement mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass eine Abweichung vom Soll  
35 beim Vereinzeln des Sensorelements eine deutlich geringere oder gar keine Verkrümmung des Sensorelements nach sich zieht. Da die Gesamtbreite des

Dichtrahmens mindestens 25 Prozent der Breite des Sensorelements beträgt, unterscheidet sich (bei gleichen Fertigungstoleranzen) die Breite des einen an die Heizerisolation angrenzenden Abschnitts des Dichtrahmens von der Breite des anderen Abschnitts des Dichtrahmens prozentual deutlich weniger als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Sensorelementen. Damit verringert sich auch die aus der Asymmetrie der beiden Abschnitte des Dichtrahmens resultierende Verkrümmung des Sensorelements.

Weiterhin ist der Einfluss der Heizerisolation, deren Sinteraktivität sich von der Sinteraktivität der umgebenden Festelektrolytfolien unterscheidet, auf eine Verkrümmung des Sensorelements umso geringer, je geringer der Abstand der Heizerisolation von der Symmetrieachse und je geringer die Breite der Heizerisolation bezogen auf die Breite des Sensorelements ist.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Sensorelements möglich.

Das Sensorelement weist einen Messbereich und einen Zuleitungsbereich auf. Der Messbereich des Sensorelements ist an dem dem Abgas zugewandten Endabschnitt des Sensorelements vorgesehen. Seine Ausdehnung ist bezogen auf die Längsausdehnung des Sensorelements gering. Im Messbereich sind beispielsweise Elektroden und ein Heizer angeordnet, die durch im Zuleitungsbereich angeordnete Zuleitungen mit Kontaktflächen elektrisch verbunden sind. Die Kontaktflächen, die auf dem dem Messbereich abgewandten Endabschnitt des Sensorelements angeordnet sind, sind mit Leiterelementen elektrisch verbunden, über die das Sensorelement mit einer außerhalb des Gasmessfühlers angeordneten Auswerteelektronik verbunden ist.

Um die Ausdehnung der elektrischen Elemente im Messbereich des Sensorelements nicht durch einen breiten Dichtrahmen zu beschränken, kann die Breite des Dichtrahmens im Messbereich des Sensorelements weniger als 25 Prozent der Breite des Sensorelements betragen. Da die Längsausdehnung des Messbereichs deutlich geringer ist als die Längsausdehnung des Zuleitungsbereichs, wird eine Verkrümmung des Sensorelements auch dann wirksam verringert, wenn der Dichtrahmen nur im Zuleitungsbereich eine Breite von mindestens 25 Prozent der Breite des Sensorelements aufweist.

Fertigungstechnisch besonders zuverlässig wird die Verkrümmung vermieden, wenn die Breite des Dichtrahmens zumindest im Zuleitungsbereich im Bereich von 30 bis 80 Prozent der Breite des Sensorelements liegt.

- 5 Die Breite des Dichtrahmens im Zuleitungsbereich kann noch erhöht werden, wenn die Zuleitungen in verschiedenen Schichtebenen des Sensorelements übereinander angeordnet und beispielsweise durch eine gedruckte Isolationsschicht voneinander getrennt sind.
- 10 Das Sensorelement weist im Messbereich mindestens eine elektrochemische Zelle auf, die zwei Elektroden sowie einen zwischen den Elektroden angeordneten Festelektrolyten aufweist. Vorteilhaft enthält der Dichtrahmen einen Festelektrolyten und ist mit der Heizerleiterbahn und der die Heizerleiterbahn umgebenden Isolation zwischen zwei Festelektrolytschichten angeordnet, um eine gute Verbindung zwischen Dichtrahmen,
- 15 Festelektrolytschichten und Festelektrolyt der elektrochemischen Zelle zu gewährleisten.
- Im Bereich des Heizers entstehen hohe Temperaturunterschiede, die zu starken mechanischen Spannungen in der Isolation des Heizers führen können. Ist die Isolation der Heizerleiterbahn porös ausgeführt, so ist die Isolation so elastisch, dass Risse in der
- 20 Isolation vermieden werden. Um das Eindringen von schädlichen Gasen in die Isolation des Heizers zu verhindern, weist der Dichtrahmen eine geringere Porosität als die Isolation auf und ist vorzugsweise gasdicht. Vorteilhaft reicht der Dichtrahmen bis zur Außenfläche des Sensorelements.
- 25 Der Dichtrahmen enthält als Hauptbestandteil mit Yttriumoxid stabilisiertes Zirkonoxid. Zur Anpassung der Sinteraktivität des Dichtrahmens an die Isolationsschichten enthält der Dichtrahmen einen Zusatz von 0,1 bis 1,0 Gewichtsprozent, vorzugsweise 0,5 Gewichtsprozent Siliziumoxid.

### 30 Zeichnung

- Die Erfindung wird anhand der Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Sensorelements entlang der Linie I – I in Figur 2, Figur 2 einen
- 35 Längsschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel entlang der Linie II – II in Figur 1 und Figur 3, Figur 3 einen Querschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel entlang der Linie

III – III in Figur 2, Figur 4 einen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Sensorelements, wobei Figur 3 auch einen Querschnitt durch das zweite Ausführungsbeispiel entlang der Linie III – III in Figur 4 darstellt, und Figur 5 einen Querschnitt durch einen Zuleitungsbereich eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Sensorelements.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1, Figur 2 und Figur 3 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sensorelements 10. Das Sensorelement 10 ist schichtförmig aufgebaut und enthält eine erste Festelektrolytschicht 21, eine zweite Festelektrolytschicht 22 und eine dritte Festelektrolytschicht 23. Das Sensorelement 10 ist in dem Fachmann bekannter Weise in einem Gasmessfühler verbaut.

Zwischen der ersten und der zweiten Festelektrolytschicht 21, 22 ist eine Heizerleiterbahn 41 mit einer Isolation 43 vorgesehen. Die Isolation 43 ist eine poröse Schicht aus Aluminiumoxid, die die Heizerleiterbahn 41 vollständig umgibt. Die Isolation 43 der Heizerleiterbahn 41 ist seitlich, also in der Schichtebene der Heizerleiterbahn 41, von einem gasdichten Dichtrahmen 44 umgeben. Der Dichtrahmen 44 erstreckt sich bis zur Außenfläche des Sensorelements 10.

Der Dichtrahmen 44 besteht im wesentlichen aus Zirkonoxid, das mit einem Yttriumoxid-Anteil im Bereich von 2,5 bis 3,5 Gewichtsprozent stabilisiert ist, und das einen Zusatz von Siliziumoxid im Bereich von 0,1 bis 1,0 Gewichtsprozent enthält. Weiterhin ist dem Dichtrahmen 44 zur Anpassung der Sinteraktivität an die umgebenden Elemente Aluminiumoxid, vorzugsweise mit einer mittleren Teilchengröße von kleiner 0,1 µm, sowie als Flussmittel Barium oder Fluor zugesetzt.

In die zweite Festelektrolytschicht 22 ist ein Referenzgasraum 35 eingebracht, der ein Referenzgas enthält. Im Referenzgasraum 35 ist auf der dritten Festelektrolytschicht 23 eine erste Elektrode 31 aufgebracht. Auf der der ersten Elektrode 31 gegenüberliegenden Seite der dritten Festelektrolytschicht 23 und damit auf einer Außenfläche des Sensorelements 10 ist eine zweite Elektrode 32 vorgesehen, die dem Abgas ausgesetzt ist und von einer nicht dargestellten porösen Schutzschicht überzogen ist. Die erste und die zweite Elektrode 31, 32 bilden zusammen mit dem zwischen den beiden Elektroden 31, 32 angeordneten Festelektrolyten 23 eine elektrochemische Zelle. Liegen an der ersten

Elektrode 31 (im Referenzgasraum 35) und an der zweiten Elektrode 32 (im Abgas) unterschiedliche Sauerstoffpartialdrücke vor, so bildet sich zwischen den beiden Elektroden 31, 32 eine Spannung aus, die ein Maß für den Sauerstoffpartialdruck im Abgas ist (Nernstzelle). Die elektrochemische Zelle 31, 32, 23 ist in einem Messbereich 15 des Sensorelements 10, also an dem dem Abgas zugewandten Endabschnitt des Sensorelements 10, angeordnet.

Die Heizerleiterbahn 41 weist einen als Heizer 41a ausgebildeten Abschnitt auf. Ein weiterer Abschnitt der Heizerleiterbahn 41 wird durch zwei Zuleitungen 41b gebildet. Der Heizer 41a ist im Messbereich 15 des Sensorelements 10 vorgesehen und dient der Beheizung der elektrochemischen Zelle. Der Heizer 41a ist durch die beiden Zuleitungen 41b mit Kontaktflächen (nicht dargestellt) elektrisch verbunden, die auf der dem Messbereich 15 abgewandten Endabschnitt des Sensorelements 10 auf der Außenfläche des Sensorelements 10 vorgesehen sind. Ebenso sind für die beiden Elektroden 31, 32 je eine zu einer Kontaktfläche führende Zuleitung 310, 320 vorgesehen. Der die Zuleitungen 41b des Heizers 41a und die Zuleitungen 310, 320 der Elektroden 31, 32 enthaltende Bereich des Sensorelements 10 wird als Zuleitungsbereich 16 des Sensorelements 10 bezeichnet. Die Längserstreckung des Zuleitungsbereichs 16 (entlang der Längsachse des Sensorelements 10) ist ungefähr zwei- bis dreimal so lang wie die Längserstreckung des Messbereichs 15.

Mittels einer an sich bekannten Kontaktierungseinrichtung sind die Kontaktflächen mit Leiterelementen elektrisch kontaktiert, über die die elektrischen Elemente (Elektroden 31, 32 und Heizer 41a) mit einer außerhalb des Gasmessfühlers angeordneten Auswerteelektronik verbunden sind.

Das Sensorelement 10 weist eine Länge von 6 cm, eine Breite von 4 mm und eine Höhe von 1,1 mm auf. Die Breite der beiden Abschnitte des Dichtrahmens 44, die die Isolation 43 beidseitig umgeben und sich bis zur Außenfläche des Sensorelements 10 erstrecken, liegt insgesamt bei 1,4 mm. Der Abstand der Isolation 43 von der Außenfläche des Sensorelements 10 und damit die Breite eines Abschnitts des Dichtrahmens 44 liegt bei einem symmetrisch geschnittenen Sensorelement 10 jeweils bei 0,7 mm. Die Breite des Dichtrahmens 44 beträgt damit insgesamt 35 Prozent der Breite des Sensorelements 10.



Die Breite des Dichtrahmens 44 bleibt bei dem ersten Ausführungsbeispiel entlang der Längsachse des Sensorelements 10, also im Messbereich 15 (Figur 1) und im Zuleitungsbereich 16 (Figur 3), konstant.

5 In Figur 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sensorelements 10 dargestellt, das sich vom ersten Ausführungsbeispiel dadurch unterscheidet, dass der Dichtrahmen 44a im Messbereich 15 eine geringere Breite als der Dichtrahmen 44b im Zuleitungsbereich 16 aufweist. Damit ist beim zweiten Ausführungsbeispiel die Isolation 43a im Messbereich 15 breiter als die Isolation 43b im Zuleitungsbereich 16. Einander  
10 entsprechende Elemente wurden beim zweiten Ausführungsbeispiel mit denselben Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet.

Die Breite des Dichtrahmens 44a im Messbereich 15 beträgt beim zweiten Ausführungsbeispiel insgesamt 0,8 mm, die Breite des Dichtrahmens 44b im  
15 Zuleitungsbereich 16 beträgt wie im ersten Ausführungsbeispiel insgesamt 1,4 mm. Da sich die Breite des Dichtrahmens 44 im ersten Ausführungsbeispiel und die Breite des Dichtrahmens 44b im Zuleitungsbereich 16 des zweiten Ausführungsbeispiels nicht unterscheiden, stellt Figur 3 einen Querschnitt durch den Zuleitungsbereich 16 des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels des Sensorelements 10 dar.

20 Figur 5 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sensorelements 10. Einander entsprechende Elemente wurden beim dritten Ausführungsbeispiel mit denselben Bezugszeichen wie beim ersten und zweiten Ausführungsbeispiel bezeichnet. Bei dem Sensorelement 10 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel sind die  
25 Heizerzuleitungen 41b in übereinanderliegenden Schichtebenen angeordnet und durch eine gedruckte Isolationsschicht getrennt. Damit kann die Isolation 43b im Zuleitungsbereich 16 noch schmäler als bei den ersten beiden Ausführungsbeispielen ausgeführt werden. Die Breite der Isolation 43b im Zuleitungsbereich 16 beträgt 1,8 mm. Dementsprechend weist der Dichtrahmen 44b im Zuleitungsbereich 16 insgesamt eine  
30 Breite von 2,2 mm auf, also 55 Prozent der Breite des gesamten Sensorelements 10. Der Dichtrahmen 44 ist wie beim zweiten Ausführungsbeispiel im Messbereich 15 schmäler als im Zuleitungsbereich 16 ausgeführt.

35 Die Erfindung ist nicht auf den in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Sensortyp beschränkt, sondern lässt sich auf anderen Sensortypen übertragen, die eine von einem Dichtrahmen umgebene Heizerleiterbahn mit Isolation aufweisen. Insbesondere lässt sich

die Erfindung auf Breitband-Lambdasonden oder auf Sonden zum Nachweis von NO<sub>x</sub>, HC, CO oder andere Gasbestandteile des Abgases von Verbrennungsmaschinen übertragen.

5

10

## Ansprüche

15

20

25

30

35

1. Schichtförmig aufgebautes Sensorelement (10), insbesondere zum Nachweis einer physikalischen Größe eines Messgases, vorzugsweise zum Nachweis der Temperatur des Messgases oder der Konzentration einer Gaskomponente des Messgases, mit einer in einer Schichtebene des Sensorelements (10) angeordneten Heizerleiterbahn (41), die einen Heizer (41a) und eine Heizerzuleitung (41b) umfasst, und die in eine Isolation (43, 43a, 43b) eingebettet ist, wobei die Isolation (43, 43a, 43b) in der Schichtebene der Heizerleiterbahn (41) zumindest bereichsweise von einem Dichtrahmen (44, 44a, 44b) umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausdehnung des Dichtrahmens (44, 44b) in der Richtung parallel zu einer Schichtebene des Sensorelements (10) und senkrecht zur Längsachse des Sensorelements (10) zumindest bereichsweise mindestens 25 Prozent der Ausdehnung des Sensorelements (10) in dieser Richtung beträgt.
2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausdehnung des Dichtrahmens (44, 44b) in der Richtung parallel zur Schichtebene des Sensorelements (10) und senkrecht zur Längsachse des Sensorelements (10) im Bereich von 30 bis 80 Prozent der Ausdehnung des Sensorelements (10) in dieser Richtung liegt.
3. Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtrahmen (44, 44a, 44b) einen Festelektrolyten, vorzugsweise mit Yttriumoxid stabilisiertes Zirkonoxid aufweist.

4. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtrahmen (44, 44a, 44b), die Isolation (43, 43a, 43b) und die Heizerleiterbahn (41) zwischen einer ersten und einer zweiten Festelektrolytfolie (21, 22) angeordnet sind, und dass der Dichtrahmen (44, 44a, 44b) die Isolation (43, 43a, 43b) umgibt und bis zur Außenfläche des Sensorelements (10) reicht.
5. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizerleiterbahn (41) in einem Messbereich (15) des Sensorelements (10) den Heizer (41a) und in einem Zuleitungsbereich (16) des Sensorelements (10) die zum Heizer (41a) führenden Heizerezuleitungen (41b) aufweist.
6. Sensorelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausdehnung des Dichtrahmens (44, 44b) in der Richtung parallel zur Schichtebene des Sensorelements (10) und senkrecht zur Längsachse des Sensorelements (10) im Zuleitungsbereich (16) mindestens 25 Prozent, vorzugsweise 30 bis 80 Prozent der Ausdehnung des Sensorelements (10) in dieser Richtung beträgt.
7. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitungen (41b) in verschiedenen Schichtebenen des Sensorelements (10) angeordnet sind.
8. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolation (43) einen höheren Porenanteil als der Dichtrahmen (44) aufweist und/oder dass der Dichtrahmen (44) gasdicht ist.
9. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke des Dichtrahmens (44) und der Heizerleiterbahn (41) mit Isolation (43) im Bereich von 52 bis 74  $\mu\text{m}$ , insbesondere bei 60  $\mu\text{m}$  liegt.
10. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement (10) mindestens eine elektrochemische Zelle enthält, die eine erste Elektrode (31) und eine zweite Elektrode (32) sowie einen zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (31, 32) angeordneten Festelektrolyten (23) aufweist, wobei in das Sensorelement (10) ein Referenzgasraum (35) eingebracht ist, der ein Referenzgas enthält und in dem die erste Elektrode (31) angeordnet ist.

11. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtrahmen (44, 44a, 44b) einen Zusatz von 0,1 bis 1,0 Gewichtsprozent, vorzugsweise 0,5 Gewichtsprozent Siliziumoxid enthält.

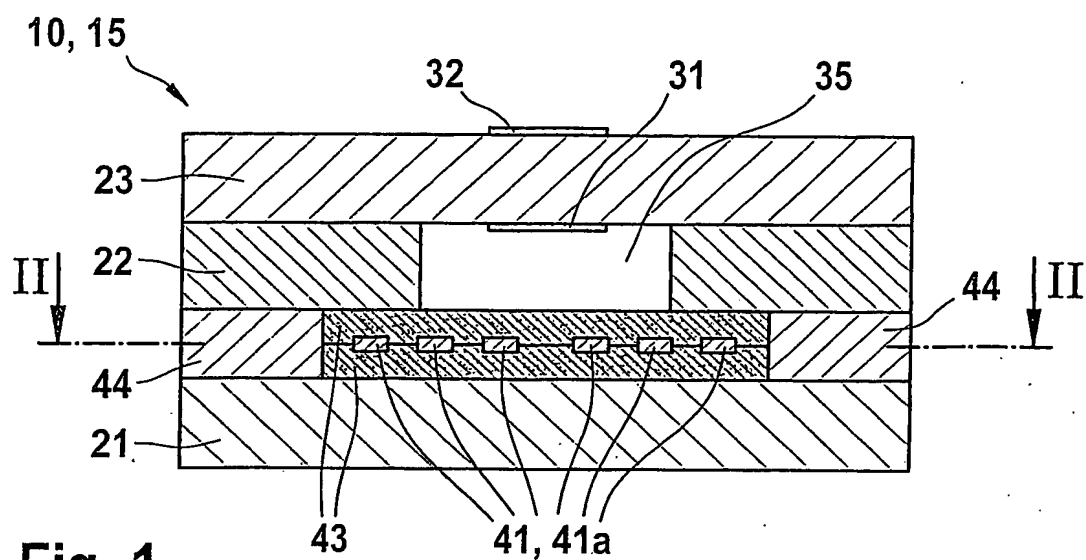


Fig. 1

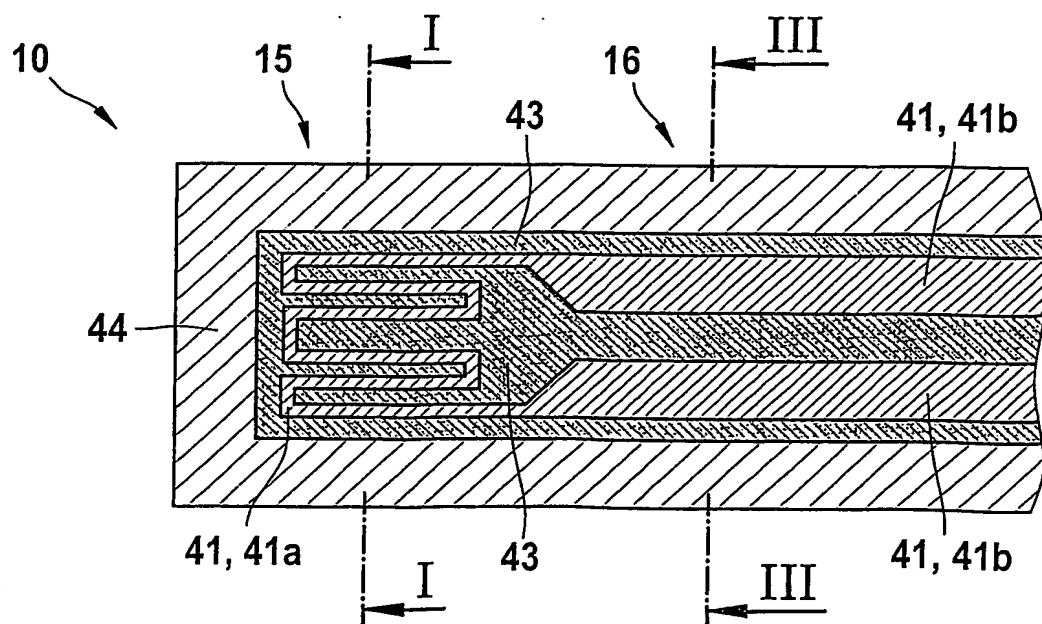
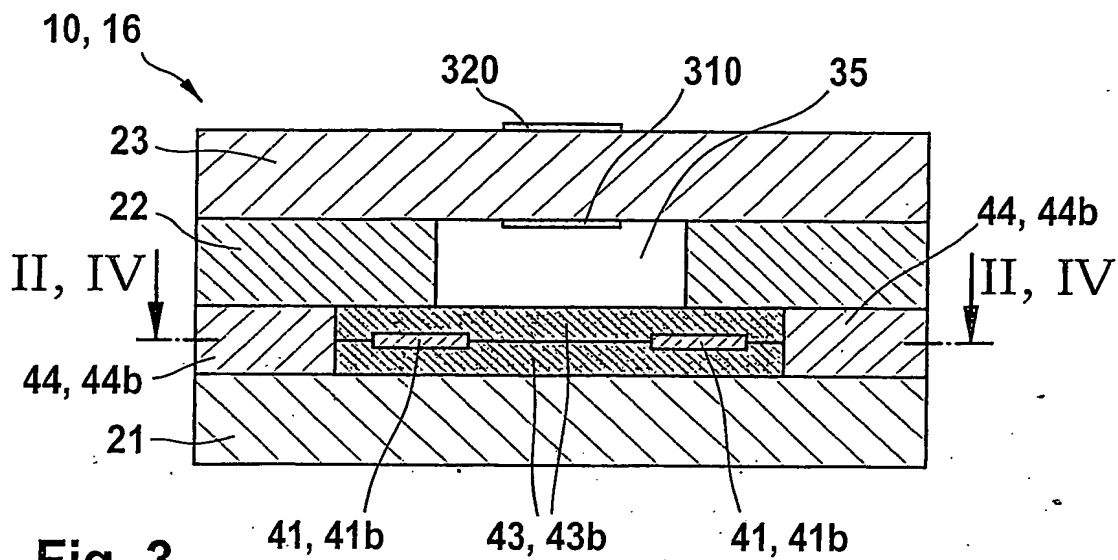
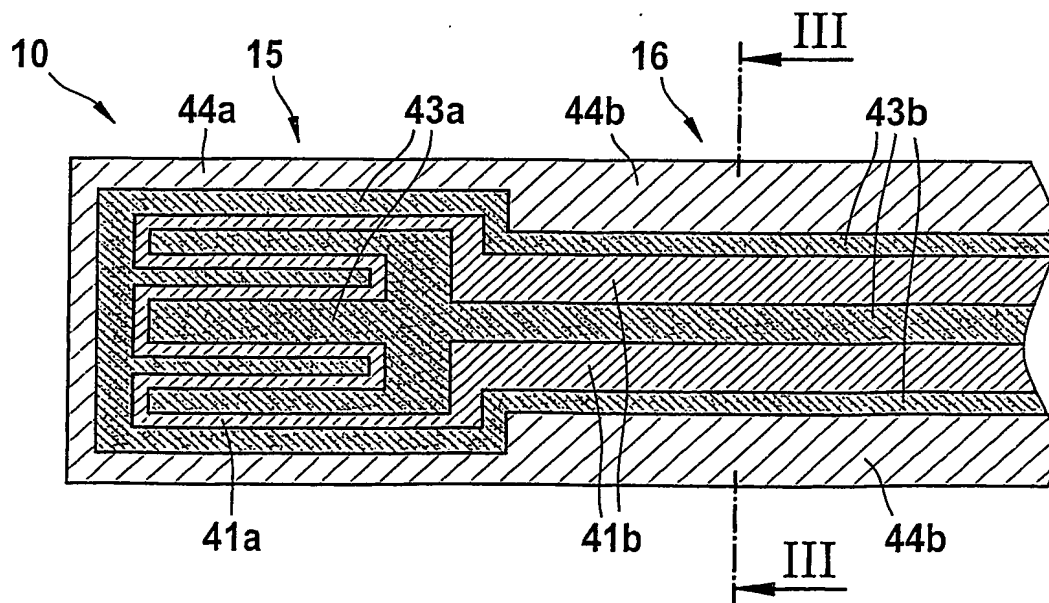


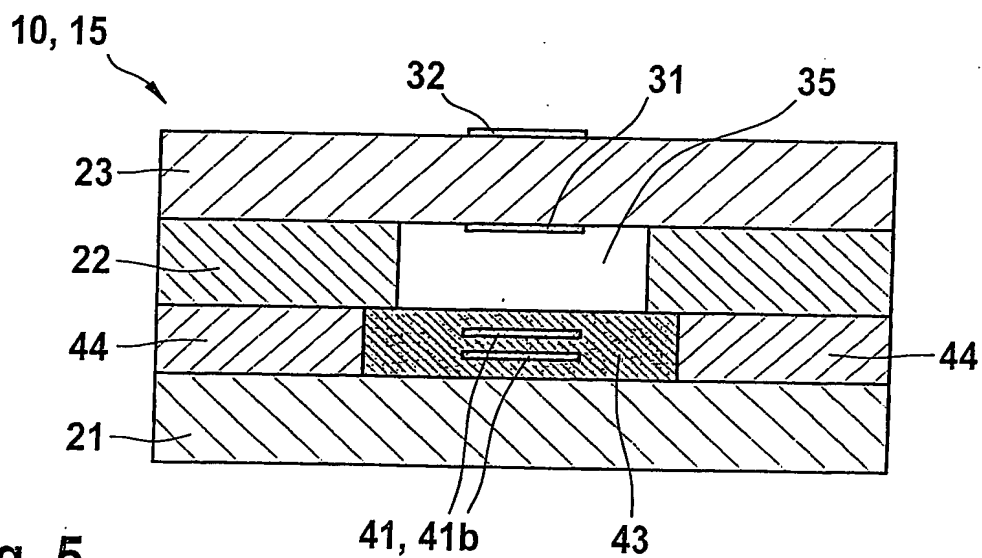
Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

**Fig. 5**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International / on No  
PC 03/02362

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01N27/407

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	DE 101 57 736 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12 June 2003 (2003-06-12) abstract column 1, line 66 -column 2, line 31; figure 1	1
X	US 5 507 937 A (RENTZ HANS-JOERG ET AL) 16 April 1996 (1996-04-16) abstract column 2, line 56 -column 3, line 44; figure 1	1
A	EP 0 517 364 A (FORD WERKE AG ;FORD FRANCE (FR); FORD MOTOR CO (GB); FORD MOTOR CO) 9 December 1992 (1992-12-09) abstract	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 November 2003

Date of mailing of the international search report

20/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kempf, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International

ation No

P 03/02362

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10157736	A	12-06-2003	DE 10157736 A1	12-06-2003
			JP 2003156467 A	30-05-2003
			US 2003146092 A1	07-08-2003
US 5507937	A	16-04-1996	DE 4342005 A1	14-06-1995
			JP 7209246 A	11-08-1995
EP 0517364	A	09-12-1992	US 5250169 A	05-10-1993
			CA 2068132 A1	08-12-1992
			DE 69225838 D1	16-07-1998
			DE 69225838 T2	12-11-1998
			EP 0517364 A2	09-12-1992
			JP 3150194 B2	26-03-2001
			JP 5180794 A	23-07-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler

Zeichen

Form DE 03/02362

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01N27/407

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
P, X	DE 101 57 736 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12. Juni 2003 (2003-06-12) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 66 -Spalte 2, Zeile 31; Abbildung 1	1
X	US 5 507 937 A (RENTZ HANS-JOERG ET AL) 16. April 1996 (1996-04-16) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 56 -Spalte 3, Zeile 44; Abbildung 1	1
A	EP 0 517 364 A (FORD WERKE AG ; FORD FRANCE (FR); FORD MOTOR CO (GB); FORD MOTOR CO) 9. Dezember 1992 (1992-12-09) Zusammenfassung	1-11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kempf, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Zeichen  
P E 03/02362

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10157736	A	12-06-2003	DE	10157736 A1	12-06-2003
			JP	2003156467 A	30-05-2003
			US	2003146092 A1	07-08-2003
US 5507937	A	16-04-1996	DE	4342005 A1	14-06-1995
			JP	7209246 A	11-08-1995
EP 0517364	A	09-12-1992	US	5250169 A	05-10-1993
			CA	2068132 A1	08-12-1992
			DE	69225838 D1	16-07-1998
			DE	69225838 T2	12-11-1998
			EP	0517364 A2	09-12-1992
			JP	3150194 B2	26-03-2001
			JP	5180794 A	23-07-1993